

Достоинствами комплексного метода Бокса являются его удобство для программирования, простота, надежность в работе. Метод на каждом шаге использует информацию только о значениях целевой функции и функций ограничений задачи. Все это обуславливает успешное применение его для решения различных задач нелинейного программирования.

Список использованных источников

1. Vel'kin V. I., Loginov M. I., Chernobai E. V. Development of the mathematical model and software to compute the RES cluster // *Advances in Mathematics*. 2013. Т. 1. С. 66.
2. Методы Оптимизации; вводный курс / Банди Б. М. : Радио и Связь, 1988. 129 с.
3. Принятие управленческого решения / Н. Л. Карнадская. М. : ЮНИТИ, 1999. С. 148–187.
4. Выработка и принятие управленческих решений / Л. Планкетт. М. : ПРИОР, 1998. С. 202–256.

УДК 621.577

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В СИСТЕМАХ ОТОПЛЕНИЯ И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

THE USE OF HEAT PUMPS IN HEATING AND HOT WATER SUPPLY SYSTEMS

Герасимов А. П.

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск,
entuziazm74@gmail.com

Gerasimov A. P.

South Ural State University, Chelyabinsk

Аннотация: В работе рассмотрена система отопления индивидуального дома, затронуты вопросы применения тепловых насосов и аккумулирования тепла.

Abstract: The article considers the heating system of a detached house, discussed issues of applying the heat pumps and heat accumulation.

Ключевые слова: системы отопления; применение тепловых насосов; аккумулирование тепла.

Key words: heating systems; applying the heat pumps; heat accumulation.

Условия жизни в большом промышленном городе усложняются и ухудшаются год за годом, рост численности населения, пробки, рост промышленных выбросов с нарушением экологических норм, стрессы, связанные с перебоями в электро-, водо-, и теплоснабжении. Все актуальнее становится вопрос загородной жизни и индивидуального жилищного строительства, что в свою очередь имеет ряд задач, требующих решения при смене места жительства. Для комфортного проживания в собственном доме человеку необходимо обеспечить себя: водой, электричеством и теплом или топливом для производства тепла (газ, дерево, уголь), но зачастую выбор коммуникаций невелик. Например, в поселке Терема г. Челябинска отсутствует централизованное водо- и газоснабжение, а существует лишь возможность подключения к городской сети электропитания.

С другой стороны, отсутствие возможности использования централизованных источников энергии дает простор фантазии в выборе нетрадиционных или альтернативных источников энергии. Например, ставшие привычными водные скважины и системы канализации для частного жилья, отопительные котлы на древесных пеллетах, солнечные панели и коллекторы, а также тепловые насосы. Последний вариант отопления и горячего водоснабжения очень удобен в случае наличия источника электричества как единственного источника энергии. Теплонасосные установки потребляют значительно меньше электрической энергии для выработки аналогичного количества тепла и горячей воды от электрических водонагревателей и не требуют для работы какого-либо твердого или жидкого топлива.

Согласно расчетам, для отопления жилого дома, площадью 60 м², необходимо 5,9 кВт тепловой мощности для комфортного проживания человека. Обеспечить такую мощность можно с помощью электрической системы отопления «теплый пол» и электроводонагревателя, емкостью 150 л. С другой стороны, ту же тепловую мощность можно получить от системы с теплонасосной установкой и использованием водонагревателя как бака-аккумулятора и пикового догревателя (в условиях суровых морозов или крайней необходимости). Результаты сравнительного анализа двух систем отопления и ГВС, полученные автором, приведены в таблице [1].

Однако окупаемость ТНУ в Уральском регионе составляет 10-13 лет, что, при очевидных теоретических преимуществах, вызывает опасения потребителей, поэтому данных о длительном использовании таких систем почти нет. Также, при экспериментальных исследованиях было установлено обледенение теплообменника ТНУ в воде при малейшей вибрации в области низкотемпературных режимов использования. Более того, на сегодняшний день мы не обладаем данными наблюдений за тепловым запасом энергии в грунте или грунтовых водах Уральского региона, что, учитывая вышесказанное, делает необходимым проведение исследований в области данного вопроса, для расширения применения таких систем, их совершенствования и прогнозирования.

Технико-экономический анализ систем отопления

Показатели	ТНУ	Электрический «теплый пол»
Капиталовложения, тыс. руб.		
источника тепла с монтажом	471	-
теплый пол	42	120
Монтаж пола	15	10
Электроснабжение и автоматика	учтено выше	15
Нагреватель горячей воды 300 л	36	36
Всего капиталовложения	564	181
Эксплуатационные затраты в год		
Затраты на сервисное обслуживание 1%	5,6	1,8
Годовой расход электроэнергии на отопление кВт·ч / стоимость, тыс. руб.	3662 / 7,1	18835,2 / 36,3
Годовой расход электроэнергии на приготовление горячей воды кВт·ч / тыс. руб.	6132 / 11,7	15768 / 30,3
Итого эксплуатационные затраты в год	24,4	68,4

На данный момент, можно предположить, что использование теплоты грунта и грунтовых вод длительное время может привести к ослаблению «тепловой мощности земли», поэтому необходимы меры и системы для аккумулирования тепла в периоды слабого потребления тепла, например, используя излишнее тепло, получаемое от солнечных коллекторов в летнее время и запасаемое в подземном баке аккумуляторе большой емкости [2], путем прогрева водонесных пористых горизонтов [3] с помощью ТНУ в режиме кондиционирования.

Список использованных источников

1. Герасимов А. П. Применение теплонасосных установок в системах отопления и горячего водоснабжения промышленных и жилых помещений : выпускная квалификационная работа / Южно-Урал. гос. ун-т. Челябинск, 2016. 65 с. (рукоп.)
2. The Drake Landing Solar Community (DLSC) is located in Okotoks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.dlsc.ca/about.htm>. (дата обращения 25.11.2016).
3. Алексеев В. С., Коммунар Г. М., Хохлатов Э. М., Передерий А. Д., Грицына В. П., Дрындрожик Э. И. Система аккумулирования тепла в подземных водонесных горизонтах // Водоснабжение и санитарная техника. 1987. № 6. С. 19-22.